Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ **Model**

Se consideră acceleraţia gravitaţională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

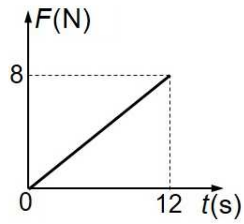
I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Rezultanta forțelor care acționează asupra unui punct material este în permanență nulă. În această situație, energia cinetică a punctului material:
a. este cu siguranță nulă
b. rămâne constantă
c. crește în timp
d. scade în timp **(3p)**

2. Un fir elastic fixat la un capăt, având constanta de elasticitate k, are lungimea x_0 în stare nedeformată. Firul se deformează elastic sub acțiunea unei forțe deformatoare până la dublarea lungimii firului. Lucrul mecanic efectuat de forța elastică pe parcursul acestui proces este dat de relația:
a. $L = -\dfrac{kx_0^2}{2}$ **b.** $L = -kx_0^2$ **c.** $L = -2kx_0^2$ **d.** $L = -4kx_0^2$ **(3p)**

3. Unitatea de măsură a modulului de elasticitate al unui material în funcție de unități de măsură fundamentale din SI este:
a. $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ **b.** $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}$ **c.** $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}$ **d.** $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ **(3p)**

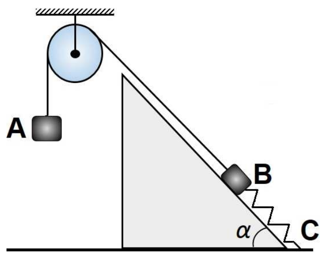
4. Un om urcă pe o scară rulantă, de la un etaj la altul, cu viteza $v = 1\,\text{m/s}$ față de scară, în timp ce scara urcă cu viteza $v_s = 0{,}5\,\text{m/s}$ față de sol. Dacă lungimea scării este $L = 18\,\text{m}$, atunci omul ajunge la etajul superior în timp de:
a. $6\,\text{s}$ **b.** $8\,\text{s}$ **c.** $12\,\text{s}$ **d.** $24\,\text{s}$ **(3p)**



5. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a forței rezultante ce acționează asupra unui punct material de masă $m = 3\,\text{kg}$, aflat inițial în repaus. Viteza punctului material la momentul $t = 6\,\text{s}$ este:
a. $2\,\text{m/s}$ **b.** $4\,\text{m/s}$ **c.** $6\,\text{m/s}$ **d.** $8\,\text{m/s}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În sistemul reprezentat în figura alăturată corpul A are masa $m_A = 3{,}0\,\text{kg}$, iar corpul B are masa $m_B = 2{,}0\,\text{kg}$. Planul înclinat este fixat de sol și formează unghiul $\alpha = 30^\circ$ cu orizontala. Frecarea dintre corpul B și planul înclinat se consideră neglijabilă. Resortul, având constanta elastică $k = 2{,}0\,\text{N/cm}$, este legat la un capăt de corpul B, iar la celălalt capăt de sol în punctul C. Firul dintre corpurile A şi B este inextensibil şi de masă neglijabilă, scripetele este lipsit de frecare şi de inerţie, iar resortul are masă neglijabilă.



a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului B.
b. Calculați alungirea resortului atunci când sistemul este în echilibru.
c. Se dezleagă resortul de corpul B. Calculați valoarea accelerației corpului A în timpul deplasării spre sol.
d. Calculați valoarea forței de apăsare din axul scripetelui, în condițiile de la punctul **c**.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp cu masa $m = 200\,\text{g}$ este lansat vertical în sus cu viteza $v_0 = 10\,\text{m/s}$, de la înălțimea $h_0 = 2{,}0\,\text{m}$ față de suprafața solului. Dimensiunile corpului sunt suficient de mici, astfel încât acesta poate fi considerat punct material, iar interacțiunea cu aerul se neglijează. Se consideră că energia potențială gravitațională a sistemului corp-Pământ este nulă la suprafața solului. Calculați:
a. energia mecanică totală la momentul inițial;
b. lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului în timpul coborârii acestuia de la înălțimea maximă până în punctul din care a fost lansat;
c. înălțimea la care se află corpul, față de sol, în momentul în care energia potențială reprezintă o fracțiune $f = 25\%$ din energia cinetică;
d. valoarea vitezei corpului în momentul în care atinge solul.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Model

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02\cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\ \text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia: $p\cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin raportul dintre *masa molară* și *volumul molar* este aceeași cu a mărimii fizice:

a. ν **b.** ρ **c.** C_V **d.** V **(3p)**

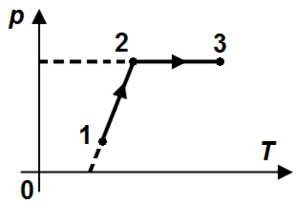
2. O cantitate ν de gaz ideal, având exponentul adiabatic $\gamma = \dfrac{C_p}{C_V}$, se încălzeşte izobar de la temperatura T_1 la temperatura T_2. Expresia căldurii schimbate gaz cu mediul exterior în acest proces este:

a. $\dfrac{\gamma}{\gamma-1}\nu R(T_2-T_1)$ **b.** $\dfrac{\nu R}{\gamma-1}(T_2-T_1)$ **c.** $\nu RT\ln\dfrac{V_2}{V_1}$ **d.** $\dfrac{p}{\gamma-1}(V_1-V_2)$ **(3p)**

3. O cantitate constantă de gaz ideal suferă o transformare cvasistatică descrisă prin legea $p = 3V^2$ din starea inițială 1 într-o stare finală 2. Știind că temperatura finală a gazului este de opt ori mai mare decât temperatura inițială, atunci între volumele celor două stări există relația:

a. $V_2 = 1{,}25V_1$ **b.** $V_2 = 1{,}5V_1$ **c.** $V_2 = 2V_1$ **d.** $V_2 = 2{,}5V_1$ **(3p)**

4. O cantitate dată de gaz suferă o transformarea $1\to 2\to 3$ reprezentată în coordonate $p-T$ în figura alăturată. Setul de relaţii corecte dintre volumele ocupate de gaz stările 1, 2 şi 3 este:



a. $V_1 < V_2$ şi $V_2 < V_3$

b. $V_1 > V_2$ şi $V_2 > V_3$

c. $V_1 < V_2$ şi $V_2 > V_3$

d. $V_1 > V_2$ şi $V_2 < V_3$ **(3p)**

5. La destinderea izotermă a unei cantități constante gaz ideal:

a. energia internă a gazului crește

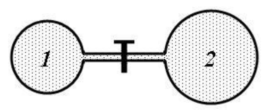
b. gazul nu schimbă căldură cu exteriorul

c. gazul efectuează lucru mecanic asupra mediului exterior

d. gazul cedează căldură mediului exterior. **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Două baloane din sticlă de volume $V_1 = 8{,}31\,\text{L}$ şi respectiv $V_2 = 16{,}62\ \text{L}$ comunică printr-un tub de volum neglijabil prevăzut cu un robinet inițial închis. În primul balon se află heliu $(\mu_1 = 4\,\text{g/mol})$ la presiunea $p_1 = 3\cdot 10^5\text{Pa}$ şi temperatură $t = 27°\text{C}$, iar al doilea balon conţine oxigen $(\mu_2 = 32\,\text{g/mol})$ la presiunea $p_2 = 1{,}5\cdot 10^5\,\text{Pa}$ şi la aceeaşi temperatură $t = 27°\text{C}$. Se deschide robinetul şi apoi amestecul se răcește până la temperatura $T' = 240\,\text{K}$. Căldurile molare la volum constant ale celor două gaze sunt $C_{V1} = 1{,}5R$ şi $C_{V2} = 2{,}5R$. Amestecul obţinut se comportă ca un gaz ideal. Determinaţi:



a. numărul total de molecule de gaz din cele două baloane;

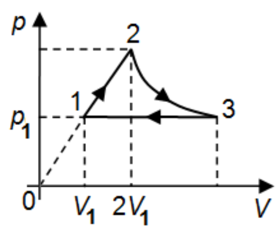
b. masa molară a amestecului obținut prin deschiderea robinetului;

c. presiunea amestecului de gaze aflat la temperatura T';

d. căldura cedată de amestecul de gaze mediului exterior prin răcire.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate dată de gaz ideal monoatomic $(C_V = 1{,}5\,R)$ parcurge procesul ciclic 1231 reprezentat în coordonate $p-V$ ca în figură. În transformarea 2-3 temperatura rămâne constantă. Se cunosc valorile: $p_1 = 2\cdot 10^5$ Pa şi $V_1 = 10\ \text{dm}^3$, iar $\ln 2 \cong 0{,}7$. Calculaţi:



a. variaţia energiei interne în transformarea 1-2;

b. căldura primită în transformarea 2-3;

c. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior;

d. randamentul unui motor termic ce ar funcţiona după ciclul 1231.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

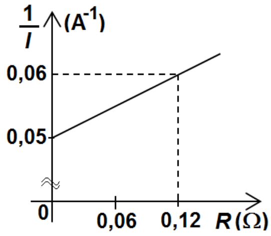
C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Model

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $U \cdot S \cdot \rho^{-1} \cdot \ell^{-1}$ este:

a. Ω **b.** V **c.** W **d.** A **(3p)**

2. Graficul alăturat reprezintă dependenţa inversului intensităţii curentului electric printr-un circuit simplu de rezistenţa circuitului exterior. Tensiunea electromotoare a sursei are valoarea:



a. 3,6V
b. 9,6V
c. 12V
d. 24V **(3p)**

3. Un conductor are rezistenţa electrică $R_1 = 2\Omega$ la temperatura $t_1 = 0°C$ şi $R_2 = 2,5\,\Omega$ la temperatura $t_2 = 100°C$. Se neglijează modificarea dimensiunilor conductorului cu temperatura. Coeficientul termic al rezistivităţii metalului din care e confecţionat conductorul are valoarea aproximativă:

a. $2 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$ **b.** $2,5 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$ **c.** $3 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$ **d.** $3,5 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$ **(3p)**

4. Se consideră 32 generatoare identice, fiecare având t.e.m. E şi rezistenţa interioară r. Se formează 4 grupări serie de câte 8 generatoare fiecare. Cele patru grupări se leagă apoi în paralel. Generatorul echivalent cu gruparea mixtă astfel obţinută are t.e.m şi rezistenţa interioară:

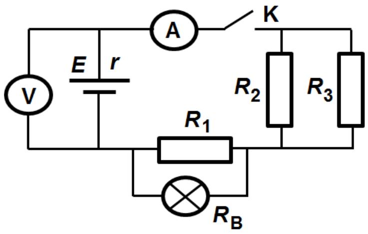
a. $8E;\ 2r$ **b.** $4E;\ 0,5r$ **c.** $8E;\ 0,5r$ **d.** $4E;\ 2r$ **(3p)**

5. Trei rezistoare identice sunt conectate în serie la bornele unui generator electric cu rezistenţa interioară neglijabilă. Gruparea serie a celor trei rezistoare disipă 10 J/s. Conectând aceleaşi trei rezistoare în paralel la bornele generatorului energia disipată într-o secundă este egală cu:

a. 3,33 J **b.** 10 J **c.** 30 J **d.** 90 J **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

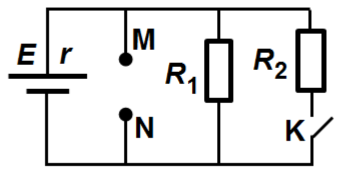
În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria are tensiunea electromotoare $E = 19,5\,V$ şi rezistenţa interioară $r = 2\,\Omega$, rezistoarele R_1 şi R_2 sunt identice $R_1 = R_2 = 16\,\Omega$. Intensitatea nominală a becului este $I_B = 0,5\,A$. Când întrerupătorul K se închide becul funcţionează la parametrii nominali şi ampermetrul indică $I = 1,25\,A$. Conductoarele de legătură au rezistenţa electrică neglijabilă. Ampermetrul şi voltmetrul montate în circuit sunt considerate ideale $(R_A \cong 0\ \Omega;\ R_V \to \infty)$. Determinaţi:



a. indicaţia voltmetrului când comutatorul K este deschis;
b. intensitatea curentului electric ce străbate rezistorul R_1 când întrerupătorul K este închis;
c. valoarea rezistenţei electrice R_3;
d. indicaţia ampermetrului, dacă becul se deconectează și întrerupătorul K este închis.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria are t.e.m. $E = 9\,V$ şi rezistenţa interioară $r = 3\,\Omega$, iar $R_1 = 6\,\Omega$. Bateria debitează aceeași putere electrică în circuitul exterior şi în situaţia în care întrerupătorul K este deschis şi în situaţia în care întrerupătorul K este închis. Conductoarele de legătură au rezistenţa electrică neglijabilă. Determinaţi:



a. energia disipată de rezistorul R_1 în intervalul de timp $\Delta t = 10\,min$ dacă K este deschis;
b. valoarea rezistenței electrice a rezistorului R_2;
c. randamentul circuitului atunci când întrerupătorul K este închis;
d. valoarea rezistenţei electrice a unui rezistor conectat între bornele M și N astfel încât bateria să transmită circuitului exterior puterea maximă când întrerupătorul K este deschis.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ — Model

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

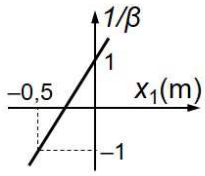
1. O radiație luminoasă produce efect fotoelectric pe catodul unei fotocelule. În această situație putem afirma că:
a. lungimea de undă a radiației luminoase incidente este mai mică decât lungimea de undă de prag
b. frecvența radiației luminoase incidente este mai mică decât lungimea de undă de prag
c. energia unui foton din radiația luminoasă incidentă este mai mică decât lucrul mecanic de extracție
d. lungimea de undă a radiației luminoase incidente este mai mare decât lungimea de undă de prag **(3p)**

2. O rază de lumină care trece din sticlă $(n_1 = 1{,}5)$ în apă $\left(n_2 = \frac{4}{3}\right)$ se propagă, după refracție, tangent la suprafața plană de separare dintre sticlă și apă. În acest caz unghiul de incidență este:
a. $i = \arcsin\frac{4}{9}$ **b.** $i = \arcsin\frac{3}{8}$ **c.** $i = \arcsin\frac{8}{9}$ **d.** $i = \arcsin\frac{5}{8}$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică având aceeași unitate de măsură ca și lucrul mecanic de extracție este:
a. $\frac{h}{\lambda}$ **b.** $\frac{hc}{\lambda}$ **c.** $\frac{h\nu}{\lambda}$ **d.** $\frac{h}{c\lambda}$ **(3p)**

4. Un sistem optic centrat este alcătuit din două lentile alipite cu distanțele focale $f_1 = 20\,\text{cm}$, respectiv $f_2 = -40\,\text{cm}$. Convergența sistemului de lentile este egală cu:
a. $-6\,\text{m}^{-1}$ **b.** $-2{,}5\,\text{m}^{-1}$ **c.** $2{,}5\,\text{m}^{-1}$ **d.** $6\,\text{m}^{-1}$ **(3p)**

5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența inversului măririi liniare transversale de poziția obiectului față de o lentilă convergentă. Distanța focală a lentilei are valoarea:
a. $2\,\text{m}$ **b.** $1\,\text{m}$ **c.** $50\,\text{cm}$ **d.** $25\,\text{cm}$ **(3p)**



II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un obiect luminos liniar este plasat perpendicular pe axa optică principală, la distanța de $50\,\text{cm}$ în fața unei lentile. Pe un ecran așezat corespunzător se observă o imagine clară a obiectului, imaginea având înălțimea egală cu înălțimea obiectului.
a. Calculați distanța la care se află ecranul față de obiect.
b. Calculați convergența lentilei.
c. Se apropie obiectul de lentilă cu distanța $\Delta x_1 = 20\,\text{cm}$. Determinați distanța la care trebuie plasat ecranul, față de lentilă, pentru ca imaginea clară a obiectului să se formeze pe ecran.
d. Se aduce încă o lentilă convergentă la distanța $D = 70\,\text{cm}$ față de prima lentilă, formând un sistem optic centrat. Se constată că un fascicul de lumină cilindric, care intră în prima lentilă paralel cu axa optică principală, iese din cea de-a doua lentilă tot paralel cu axa optică principală. Determinați diametrul fasciculului care iese din cea de-a doua lentilă dacă fasciculul incident pe prima lentilă are diametrul $d_1 = 5\,\text{mm}$.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un dispozitiv Young plasat în aer are distanța dintre fante $2\ell = 1\,\text{mm}$ și este iluminat cu o radiație monocromatică și coerentă cu lungimea de undă $\lambda = 500\,\text{nm}$, sursa de lumină fiind situată pe axa de simetrie a dispozitivului. Valoarea interfranjei este $i = 1{,}5\,\text{mm}$.
a. Calculați distanța de la paravanul cu fante la ecranul pe care s-a format figura de interferență.
b. Calculați diferența de drum optic dintre undele care produc pe ecran maximul de ordinul 4.
c. O fantă a dispozitivului Young se acoperă cu o folie transparentă cu grosimea $e = 6\,\mu\text{m}$ și indicele de refracție $n = 1{,}5$. Calculați diferența de drum optic introdusă de folia transparentă.
d. Calculați deplasarea maximului central al figurii de interferență ca urmare a acoperirii unei fante a dispozitivului cu folia transparentă.